

# USO DE PECTINA PARA TRATAMENTOS DE EFLUENTE NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

**AUTOR**

**Ingrid Francieli MARTINS**

Discente do Curso de Engenharia de Alimentos- UNILAGO

**Silvia Messias BUENO**

Docentes do Curso de Engenharia de Alimentos- UNILAGO

**RESUMO**

O ministério do Meio Ambiente exige uma padronização para que efluentes de indústrias sejam descartados no meio ambiente, e para isso, cada vez mais estão sendo desenvolvidas técnicas inovadoras para que se possam atingir os níveis permitidos. A pectina pode ser utilizada em tratamentos industriais; os cientistas começaram a pesquisa sobre a pectina por volta de 1960 e, a partir desta data, começaram a aparecer os primeiros aspectos de sua eficiência. O presente trabalho teve como objetivo testar a utilização da pectina como agente floculante para os tratamentos de efluentes em indústrias de laticínios buscando assim, alternativas de gestão ambiental para minimizar os fatores geradores de impacto ao meio ambiente. Através de análises físico-químicas verificou-se a influência da pectina no tratamento de efluentes do soro do leite, além desta diminuir as chances de aumento da poluição dos efluentes ao meio ambiente é também amplamente encontrada na natureza.

**PALAVRAS - CHAVE**

Pectina, efluentes, soro do leite

## **1. INTRODUÇÃO**

A atividade industrial esta associada a algum processo de degradação do meio ambiente, todo processo de fabricação que utiliza matéria-prima resultando em um produto, gera resíduo que pode ser sólido, liquido ou gasoso, os quais causam poluição ambiental (ALMEIDA, 2004).

As pectinas, polissacarídeos estruturais, formam um grupo complexo de polissacarídeos que são encontrados na parede celular primária e nas camadas intercelulares de plantas terrestres. Elas estão associadas à celulose, hemicelulose e lignina e são mais abundantes em frutos e em tecidos jovens, tais como cascas de frutas cítricas (30%), dentre as quais o limão é a fonte mais abundante ( BRANDÃO E ANDRADE, 1999).

Ainda segundo Brandão e Andrade (1999), as pectinas contribuem para a adesão entre as células e para a resistência mecânica da parede celular. Além de seu papel importante no crescimento das células, elas estão envolvidas em interações com agentes patogênicos, e a sua quantidade e natureza são determinantes para a textura de frutos e vegetais em geral, durante o seu crescimento, amadurecimento, armazenamento e processamento.

O soro de leite pode ser obtido em laboratório ou na indústria por três processos principais: a) pelo processo de coagulação enzimática (enzima quimosina), resultando no coágulo de caseínas, matéria-prima para a produção de queijos e no soro “doce”; b) precipitação ácida no pH isoelétrico (pI), resultando na caseína isoelétrica, que é transformada em caseinatos e no soro ácido e c) separação física das micelas de caseína por microfiltração, obtendo-se um concentrado de micelas e as proteínas do soro, na forma de concentrado ou isolado proteico (SGARBIERI, 2004).

O efluente é considerado um dos principais responsáveis pela poluição causada pela indústria de laticínios. Em muitos laticínios o soro é descartado junto com os demais efluentes, sendo considerado um forte agravante devido ao seu elevado potencial poluidor. O soro é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico (SILVA, 2011 ).

Florencio et al (2007) avaliou o uso de fibras solúveis, quitosana e pectina, na remoção das proteínas do soro de queijo visando criar alternativas para minimizar o impacto ambiental causado pelo despejo do soro no meio ambiente. A extração dessas proteínas representa uma forma de minimizar perdas nutricionais e financeiras com o aproveitamento destas proteínas no enriquecimento de outros produtos.

O presente trabalho teve como objetivo testar a utilização da pectina como agente floculante, para o tratamentos de efluentes em indústrias de laticínios buscando assim alternativas de gestão ambiental para minimizar os fatores geradores de impacto ao meio ambiente.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Pectina**

A palavra pectina é derivada do grego pectos que significa gelatinizado ou solidificado. A pectina foi descoberta em 1790, quando Nicolas Louis Vauquelin encontrou uma substância solúvel nos sucos de frutas. O nome pectina foi usado pela primeira vez em 1824, quando o químico e farmacêutico francês Henri Braconnot continuou o trabalho de Vauquelin, descobrindo que essa substância, amplamente disponível nas

plantas, continha propriedades gelificantes quando se adicionava ácido a sua solução. A substância formadora de gel foi chamada de ácido péctico (PECTINAS, 2018).

As pectinas são hidrocoloides naturais de paredes celulares de certas frutas como maçã e polpa de citros. A pectina nativa protopectina presente na polpa e solubilizada durante a extração com solução ácida a quente, pH 1,5 - 3,0 a 60 - 100 C (ARAUJO, 2011). São polissacarídeos que contêm de 150 a 500 unidades de ácido galacturônico ligadas por ligações 1- 4 parcialmente esterificadas com grupos metoxi, separados por regiões ramificadas contendo vários açúcares. Uma fibra solúvel, gelatinosa, cor transparente com sabor e aroma neutros presente em graus variáveis nas sementes, cascas, polpas e vegetais (BARBOSA et al, 2009).

São os principais componentes da lamela média e um dos principais polímeros da parede celular vegetal. Os polissacarídeos pécticos são ricos em ácido galacturônico, ramnose, arabinose e galactose. As substâncias pécticas são formadas por duas frações interligadas: a ramnogalacturonana e a homogalacturonana. A primeira é um heteropolímero que tem a estrutura principal formada por repetidas unidades de ácido galacturônico ligado à ramnose e cadeias laterais consistindo de arabinose e galactose e não interagem com  $Ca^{++}$ . Por outro lado, a homogalacturonana é um homopolímero formada por unidades de ácido galacturônico e/ou o seu metil éster unidos por ligações glicosídicas. Devido à sua capacidade de ligar  $Ca^{++}$ , aumentar a viscosidade e formar gel ela apresenta importância tecnológica (SILVA, FRANCO E GOMES, 1996).

A pectina constitui-se em um colóide por excelência, e em função de seu caráter hidrofílico, devido à presença de grupos polares, apresenta a propriedade de envolver grande quantidade de água, produzindo uma solução viscosa. Em função dessa capacidade, a pectina é amplamente utilizada no preparo de geléias, doces de frutas, produtos de confeitaria, sucos de frutas e em outros ramos da indústria de alimentos. As pectinas também são utilizadas em alimentos, como espessantes, texturizantes, emulsificantes ou estabilizantes (BOWERS, 1992).

Além do emprego em alimentos, a pectina vem sendo utilizada para remover metais tóxicos em soluções aquosas e como agente floculante no tratamento de efluentes, apresentando a vantagem de ser biodegradável e atóxica ao meio ambiente e aos seres humanos (YOKOI et al., 2002).

## **2.2. Soro do leite**

As indústrias de laticínios são unidades fabris que processam o leite, produzindo os mais diversos derivados, entre estes o queijo. A fabricação de queijo é um método de transformação de componentes do leite em um produto de fácil conservação, menor volume, alto valor nutritivo, sabor agradável e boa digestibilidade. Neste processo não há conversão de cem por cento da matéria-prima leite no produto queijo. Seu rendimento pode variar entre 8,5 e 20% em função da consistência do queijo, produzindo assim, além do queijo, um derivado denominado de soro de leite (GIROTO E PAWLOWSKY, 2001).

O soro do leite, tecnicamente intitulado 'lactosoro', é um sub produto resultante da fabricação de queijo ou da extração da acseína e contém, aproximadamente, metade dos sólidos presentes no leite, incluindo cerca de 20% de proteínas, lactose, sais minerais, vitaminas hidrossolúveis e alguma gordura (GESTÃO NO CAMPO, 2018).

Segundo Giroto e Pawlowsky (2001) o soro de leite, quando considerado resíduo líquido industrial e despejado junto com os demais resíduos líquidos das indústrias de laticínios, pode significar a duplicação do sistema de tratamento, pois possui DBO entre 25.000 e 80.000 mg/L. Por apresentar alta concentração de matéria orgânica e deficiência de nitrogênio, sua estabilização por métodos convencionais de tratamento biológico é dificultada.

### **2.3. Efluentes industriais**

Todo o sistema de produção inclusive o de alimento possui impactos sobre o meio ambiente e o setor de laticínios está entre os quatro principais setores da indústria alimentícia (CARVALHO, 2008). Dentre os diversos impactos ambientais gerados pela indústria de laticínio, um dos principais é a geração de um grande volume de efluentes líquidos com elevada carga orgânica (MACHADO et. al., 2000).

A indústria de laticínios gera resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas passíveis de impactar o meio ambiente. Independente do tamanho e potencial poluidor da indústria, a legislação ambiental exige que todas as empresas tratem e disponham de forma adequada seus resíduos. A forma mais racional e viável de fazer o controle ambiental é minimizar a geração dos resíduos pelo controle dos processos e buscar alternativas de reciclagem e reuso para os resíduos gerados reduzindo ao máximo os custos com tratamento e disposição final (SILVA, 2011).

Os lançamentos de efluentes líquidos em um curso d'água podem resultar em variações de suas características, como pH, temperatura, composição e concentração de cada componente. Os seres que dependem direta ou indiretamente deste curso d'água sofrerão as consequências destas variações (NASCIMENTO, 1996).

## **3. MATERIAL E METODOS**

### **3.1. Procedimentos Metodológicos**

O método de pesquisa realizou-se em duas etapas. Na primeira etapa da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura sobre a pectina, soro do leite, os efluentes industriais. A pesquisa bibliográfica foi realizada a partir do levantamento de referências. De acordo com Fonseca (2002), uma pesquisa bibliográfica é fundada em teorias já analisadas e publicadas através de meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos.

Na segunda etapa foram realizadas as análises das amostras de efluentes derivados de produtos láctico (puro e com a presença da pectina). As análises feitas foram de pH, sólidos totais, cinzas, turbidez, cor e sólidos solúveis. Para as análises físico-químicas das amostras foram realizadas seguindo as Normas Analíticas.

### **3.2. Análise de pH**

Os valores de pH foram determinados utilizando um pHmetro. O pH é uma sigla para potência hidrogeniônica cuja função é conseguir determinar se uma amostra apresenta-se ácida, neutra ou básica. A recomendação de um efluente despejado no meio ambiente fica na faixa de 6,0 a 9,5 (LEITE et. al, 2009).

### **3.3. Análise de Sólidos Totais**

Para a realização dessa análise é necessário a utilização de cadinhos previamente tarados. A amostra deve ser mantida na estufa a 110°C até peso constante. O resultado se dá através da diferença do peso inicial em relação ao peso depois da estufa.

### **3.4. Análise de Cinzas**

O processo da calcinação é endotérmico, com função de remover compostos voláteis em uma amostra, oxidar matéria orgânica, melhorar a condutividade elétrica, alterar a estrutura cristalina de determinadas substâncias, produzir óxidos, realizar a decomposição térmica e remover impurezas indesejadas. Durante o processo, a água que saem da amostra são os compostos voláteis. No geral, é um processo de reação de decomposição térmica a que ocorre durante o processo de calcinação (QUEVEDO, 2016).

Esse procedimento é realizado utilizando-se um forno mufla a 600°C onde a amostra é introduzida e mantida sob alta temperatura até peso constante.

### **3.5. Análise de Turbidez**

A turbidez em amostras é atribuída à presença de partículas em suspensão, que diminuem a transmissão de luz no meio. A unidade JTU (Jackson Turbidity Unit) foi a primeira unidade usada para medir a turbidez. NTU (Nephelometric Turbidity Unit) é uma unidade nefelométrica de turbidez que se baseia na dispersão de um foco de luz a 90 graus (parte do turbidímetro conhecida como nefelômetro). FTU (Formazin Turbidity Unit) é uma unidade de turbidez em formazinha (pouco utilizada). A unidade U.T. (Unidade de turbidez) é uma forma genérica (SABESP, 1999).

Para determinar a turbidez é necessário o uso de um turbidímetro. Deve-se verificar a calibração do equipamento usando amostras controle ou padrões fixos fornecidos pelo fabricante do equipamento. A amostra deve estar homogeneizada em temperatura ambiente, colocada em uma cubeta tendo o cuidado de enxugar a cubeta com papel absorvente macio e em seguida introduzir no aparelho e esperar a leitura da amostra.

### **3.6. Análise de Cor**

A análise de cor tem como característica medir o grau de coloração da água em tonalidade de amarelo. Esse processo ocorre em virtude da presença de substâncias dissolvidas. A cor é um parâmetro de aspecto estético de aceitação ou rejeição do produto, de acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde o valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0 U.C (LEITE et. al, 2009).

### **3.7. Sólidos Solúveis**

A análise de sólidos solúveis foi realizada mediante a utilização de um refratômetro, onde é medida a quantidade de sólidos em °Brix.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pectina são comumente encontradas na natureza e amplamente disponível em plantas sendo sua forma comercial obtida a partir da extração com ácido do albedo de frutas cítricas (20% a 30% de pectina) e de polpa de maçã (10% a 15% de pectina), possuem ampla aplicabilidade na indústrias, devido ao seu alto poder de gelificação, sendo utilizado como agente gelificante, floculante, substituto de gordura, entre outros. Devido suas várias propriedades, a pectina foi utilizada como agente fluculante no tratamentos de efluentes na indústrias de laticínios.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados das análises físico-química dos efluentes de soro de leite com e sem pectina onde, esta foi utilizada como agente floculante.

Tabela 1. Análises físico-químicas dos efluentes de soro de leite com e sem pectina.

Análise	Efluente	Efluente com Pectina
pH	9,66	7,97
Sólidos totais (%)	5,36	6,67
Turbidez (NTU)	683	789
Cor (UC)	1052	1093
Cinzas (%)	1,00	1,05
Solidos soluveis (°Brix)	0,4	0,6

Os resultados obtidos do pH mostraram que o efluente sem pectina atingiu o pH de 9,66 e o efluente com pectina ficou na faixa de pH 7,97, esta redução de pH foi significamente importante pois o efluente apresentava um pH alcalino que pode causar problemas ambientais e com o tratamento de pectina a amostra atingiu um pH próximo da neutralidade conseguindo assim, ficar dentro dos padrões exigido pelo CONAMA nº430/2011 onde cita que os efluentes de qualquer fonte poluidora deve apresentar um pH entre 5 a 9.

Com relação a determinação do solidos totais e cinzas, foi possivel observar que a pectina utilizada como agente floculante aumentou a presença dos solidos mostrandte sua capacidade de floculação. Esta capacidade foi confirmada na análise de solidos totais.

Através da análise de turbidez e cor observou-se um aumento da cor e da turbidez do efluente contendo pectina, este fato se dá devido a propriedade floculante da pectina.

#### 5. CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos concluiu-se que a pectina pode ser utilizada no tratamento de efluentes da indústria de laticínios, além de ser amplamente encontrada na natureza, diminui as changes de aumento da poluição dos efluentes ao meio ambiente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. S. **Tratamento do efluente da industria de queijo por processos biológicos e químicos**. Tese de Doutorado. UNICAMP. 2004.

ARAUJO, J.M.A, **Química de alimentos: teoria e pratica**- 5 ed. Viscosa- MG: UFV, 601 p .2011.

BARBOSA, M.S, MOLICA, E.M; MENDES, E.G.P; SILVA, L.M. **Maracujá: conhecimento e aproveitamento alimentar**. Coleção Emater, Brasília, DF. 2009.

BOWERS, J. **Food Theory and Applications**. 2nd Edition. New York: Macmillan Publishing Company, 411p, 1992.

BRANDÃO, E. M.; ANDRADE, C. T.; **Influência de Fatores Estruturais no Processo de Gelificação de Pectinas de Alto Grau de Metoxilação**. Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ.1999.

CARVALHO, M. J. H. **Uso de coagulantes naturais no processo de obtenção de água potável**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. UEM, Maringá, 2008.

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução 430 de 13 de Maio de 2011.

FLORÊNCIO, I. M. et al. **Utilização de fibras solúveis (Quitossana e pectina cítrica) na redução do impacto ambiental causado pelo soro de queijo**. 1º Congresso Norte-Nordeste de Química; Natal-RN, 1-2, 2007.

FONSECA, J.J.S.; **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GESTÃO NO CAMPO. **Soro de leite desaproveitado pode tornar-se fonte de poluição**. 2018. Disponível em: <http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/soro-de-leite-desaproveitado-pode-tornar-se-fonte-de-poluicao/>. Acesso em: 01 Nov. 2018.

GIROTO, J. M.; PAWLOWSKY, U.; **O soro do leite e as alternativas para seu beneficiamento**. BRASIL ALIMENTOS - n° 10 - Setembro/Outubro de 2001 < Disponível em: <http://www.signuseditora.com.br/BA/pdf/10/10%20-%20Laticinios.pdf> > Acesso em: 27 agos. 2018.

LEITE, A.; BELO, R. A. S.; KHOURI, S.; ARAKAWA, N. S.; **Análise Físico-Química e Microbiológica da Qualidade da Água de diversas localidades da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP**. Faculdade de Ciências da Saúde. 2009. Disponível em: < [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/1042\\_0703\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1042_0703_01.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2018.

MACHADO, R. M. V.; FREIRE, V. H. SILVA, P.C. **Alternativas tecnológicas para o controle ambiental em pequenas e médias indústrias de laticínios.** Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

NASCIMENTO, R. A.; **Desempenho de reator anaeróbico de manta de lodo utilizando efluentes líquidas de indústria alimentícias.** Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP, 1996.

PECTINAS. **Ação e utilização em alimentos.** 2018. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3275086/mod\\_resource/content/1/Pectinas\\_aditivos\\_e\\_ingredientes\\_%20365.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3275086/mod_resource/content/1/Pectinas_aditivos_e_ingredientes_%20365.pdf). Acesso em: 01 nov.2018.

QUEVEDO, R. T.; **Calcinação.** Faculdade Anhanguera. Departamento de Graduação em Química, 2016.

SABESP; Turbidez- método de Ensaio. **Norma Técnica Interna SABESP- NTS 008.** SP. Junho-1999. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts008.pdf>>. Acesso em: 29 jun.2018

SGARBIERI, V. C.; **Propriedades fisiológicas-funcionais das proteínas do soro de leite.** Universidade Estadual de Campinas. Rev. Nutrição. Campinas, 2004.

SILVA, D. J. P.; **Resíduos na indústria de laticínios.** Universidade Federal de Viçosa. Departamento de tecnologia de alimentos. Viçosa – MG, 2011.

SILVA, R.; FRANCO, C. M. L.; GOMES, E.; **Pectinases, hemicelulases e celulases, ação, produção e aplicação no processamento de alimentos: revisão 1.** Departamento de Química e Geociências IBILCE/UNESP. São José do Rio Preto-S.P., 1996.

YOKOI, H.; OBITA, T.; HIROSE, J.; HAYASHI, S.; TAKASAKI, Y. Flocculation properties of pectin in various suspensions. **Bioresource Technology**, v.84, p.287- 290, 2002.